

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP404255357A

PAT-NO: JP404255357A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04255357 A

TITLE: INK JET RECORDING APPARATUS

PUBN-DATE: September 10, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SEKIYA, TAKURO

KIMURA, TAKASHI

SHINGYOUCHI, MITSURU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

RICOH CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03038000

APPL-DATE: February 7, 1991

INT-CL (IPC): B41J002/05;B41J002/16

US-CL-CURRENT: 347/64

ABSTRACT:

PURPOSE: To enhance the durability of an energy acting part by providing a protective layer covering the surface opposed to ink of the energy acting part arranged under the liquid surface of the ink to instantaneously generate an air bubble in the ink and formed by alternately laminating membranes composed of two or more kinds of different substances.

CONSTITUTION: A heater part (energy acting part) 8 is formed on the sides of the deepest parts of the comb tooth-shape ink flow paths on a substrate. A heat accumulating layer 12 and a heating resistor layer 13 are laminated to the substrate and a control electrode 14 and an earth electrode 15 are formed thereon in opposed relationship to form the heater part 8 between both electrodes 14, 15. A protective layer 16 is provided to the surfaces opposed to ink of the heating resistor 13 and the electrodes 14, 15. For example, the protective layer 16 is formed by alternately laminating SiO<sub>2</sub> membranes 17 and Si<sub>3</sub>N<sub>5</sub> membranes by five and laminating a Ta film 19 for cavitation resistance to the uppermost part. By forming the protective film 16 into a multilayer structure, the stresses of the respective layers are relaxed and a pinhole becomes hard to generate.

COPYRIGHT: (C) 1992, JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-255357

(43) 公開日 平成4年(1992)9月10日

| (51) Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号             | F I          | 技術表示箇所             |
|---------------------------|------|--------------------|--------------|--------------------|
| B 4 1 J 2/05<br>2/16      |      | 9012-2C<br>9012-2C | B 4 1 J 3/04 | 1 0 3 B<br>1 0 3 H |

審査請求 未請求 請求項の数2(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-38000

(22) 出願日 平成3年(1991)2月7日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 関谷 卓朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 木村 隆

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 新行内 充

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

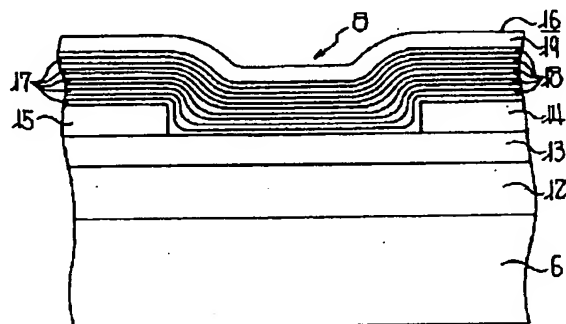
(74) 代理人 弁理士 柏木 明

(54) 【発明の名称】 インク飛翔記録装置

(57) 【要約】

【目的】 電気パルスの繰返し印加に対するエネルギー作用部の耐久性を向上させる。

【構成】 エネルギー作用部8のインクに対向する面を覆うとともに二種類以上の異なる物質を薄膜状態で交互に複数層積層した保護層16を設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク供給手段と、このインク供給手段により供給されたインクを保持するインク液面保持手段と、インク液面内に配設されてインク中に瞬間的に成長する気泡を生じさせるエネルギー作用部と、このエネルギー作用部に画像情報に応じた駆動信号を与える信号入力手段とを有するインク飛翔記録装置において、前記エネルギー作用部の前記インクに対向する面を覆うとともに二種類以上の異なる物質を薄膜状態で交互に複数層積層した保護層を設けたことを特徴とするインク飛翔記録装置。

【請求項2】 導入されるインクを収容するとともにこのインクに熱によって気泡を発生させ、この気泡の体積増加に伴う作用力を発生させるエネルギー作用部を付設した流路と、この流路に連通するとともに前記インクを前記作用力によって液滴として吐出飛翔させるためのオリフィスと、前記流路に連通してこの流路に前記インクを導入する手段とを有するインク飛翔記録装置において、前記エネルギー作用部の前記インクに対向する面を覆うとともに二種類以上の異なる物質を薄膜状態で交互に複数層積層した保護層を設けたことを特徴とするインク飛翔記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エネルギー作用部からの発熱を利用してインクを飛翔させることにより記録を行うインク飛翔記録装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ノンインパクト記録法は、記録時における騒音の発生が無視し得る程度に極めて小さいという点において、最近関心を高めている。その中で、高速記録が可能であり、しかも、所謂普通紙に特別の定着処理を必要とせず記録の行える所謂インクジェット記録法は極めて有力な記録法であって、これまでに様々な方式が提案され、改良が加えられて商品化されたものもあれば、現在もなお実用化への努力が続けられているものもある。

【0003】 このようなインクジェット記録法は、所謂インクと称される記録液体の小滴を飛翔させ、被記録体に付着させて記録を行うものであって、この記録液体の小滴の発生法及び発生された小滴の飛翔方向を制御するための制御方法によって幾つかの方式に大別される。

【0004】 第1の方式は、例えば米国特許第3060429号明細書に開示されているものである。これは、Tele type方式と称され、記録液体の小滴の発生を静電吸引的に行い、発生した小滴を記録信号に応じて電界制御し、被記録体上にこの小滴を選択的に付着させて記録を行うものである。

【0005】 これについて更に詳述すれば、ノズルと加速電極間に電界をかけて、一様に帯電した記録液体の小

滴をノズルより吐出させ、吐出した小滴を記録信号に応じて電気制御可能なように構成されたxy偏向電極間を飛翔させ、電界の強度変化によって選択的に小滴を被記録体上に付着させて記録を行うものである。

【0006】 第2の方式は、例えば米国特許第3596275号明細書、米国特許第3298030号明細書等に開示されているものである。これは、Sweet方式と称され、連続振動発生法により帯電量の制御された記録液体の小滴を発生させ、この帯電量の制御された小滴を、一様の電界がかけられている偏向電極間を飛翔させて、被記録体上に記録を行うものである。

【0007】 具体的には、ピエゾ振動素子の付設されている記録ヘッドを構成する一部であるノズルのオリフィス（吐出口）の前に記録信号が印加されるようにした帯電電極を所定距離間隔させて配置し、前記ピエゾ振動素子に一定周波数の電気信号を印加することでピエゾ振動素子を機械的に振動させ、オリフィスより記録液体の小滴を吐出させる。この時、吐出する小滴には帯電電極により電荷が静電誘導され、小滴は記録信号に応じた電荷量で帯電される。帯電量の制御された小滴は、一定電界が一様にかけられている偏向電極間を飛翔する時に、付加された帯電量に応じて偏向を受け、記録信号を担う小滴のみが被記録体上に付着することになる。

【0008】 第3の方式は、例えば米国特許第3416153号明細書に開示されているものである。これは、Hertz方式と称され、ノズルとリング状の帯電電極間に電界をかけ、連続振動発生法によって、記録液体の小滴を発生霧化させて記録させる方式である。即ち、この方式ではノズルと帯電電極間にかかる電界強度を記録信号に応じて変調することにより小滴の霧化状態を制御し、記録画像の階調性を出して記録するものである。

【0009】 第4の方式は、例えば米国特許第3747120号明細書に開示されているものである。これは、Stemme方式と称され、第1～3の方式とは根本的に原理が異なるものである。即ち、第1～3の方式が、何れもノズルより吐出された記録液体の小滴を、飛翔している途中で電氣的に制御し、記録信号を担った小滴を選択的に被記録体上に付着させて記録を行わせるのに対し、このStemme方式では、記録信号に応じて吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて記録するものである。

【0010】 つまり、Stemme方式は、記録液体を吐出する吐出口を有する記録ヘッドに付設されているピエゾ振動素子に、電氣的な記録信号を印加してピエゾ振動素子の機械的振動に変え、この機械的振動に従い吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて被記録体に付着させるものである。

【0011】 これらの4方式は、各々に特長を有するものであるが、同時に、解決すべき課題点もある。

【0012】 まず、第1～第3の方式は、記録液体の小滴を発生させるための直接的エネルギーが電氣的エネル

ギーであり、かつ、小滴の偏向制御も電界制御による。よって、第1の方式は、構成上はシンプルであるが、小滴の発生に高電圧を要し、かつ、記録ヘッドのマルチノズル化が困難で高速記録には不向きである。

【0013】第2の方式は、記録ヘッドのマルチノズル化が可能で高速記録に向くが、構成上複雑であり、かつ、記録液体の小滴の電氣的制御が高度で困難であり、被記録体上にサテライトドットが生じやすい。

【0014】第3の方式は、記録液体の小滴を霧化することにより階調性に優れた記録が可能ではあるが、他方、霧化状態の制御が困難である。また、記録画像にカブリが生ずるとか、記録ヘッドのマルチノズル化が困難で高速記録には不向きであるといった欠点がある。

【0015】一方、第4の方式は、第1～第3の方式に比べて比較的多くの利点を持つ。まず、構成がシンプルである。また、オンデマンド (on-demand) で記録液体をノズルの吐出口より吐出させて記録を行うために、第1～第3の方式のように吐出飛翔する小滴の内、画像記録に要しなかった小滴を回収する必要がない。また、第1、2の方式のように、導電性の記録液体を使用する必要がなく、記録液体の物質上の自由度が大きいといった利点を持つ。しかし、反面、記録ヘッドの加工上に問題があり、所望の共振周波数を有するピエゾ振動素子の小型化が極めて困難である等の理由から、記録ヘッドのマルチノズル化が難しい。また、ピエゾ振動素子の機械的振動という機械的エネルギーによって記録液体の小滴の吐出飛翔を行わせるので高速記録には不向きなものとなっている。

【0016】このように、従来法には、構成上、高速記録化上、記録ヘッドのマルチノズル化上、サテライトドットの発生及び記録画像のカブリ発生等の点において、一長一短があり、その長所が発揮される用途にしか適用し得ないという制約を受けるものである。

【0017】しかし、このような不都合も本出願人により提案された特公昭56-9429号公報に開示のインクジェット記録方式によればほぼ解消し得る。これは、液室内のインクを加熱して気泡を発生させることによりインクに圧力上昇を生じさせ、微細な毛細管ノズルからインクを飛び出させて記録するものである。その後、この原理を利用して多くの発明がなされた。

【0018】ところで、特公昭56-9429号公報に開示された原理と同じ原理を利用したインクジェット記録方法としては、特公昭59-31942号公報に開示されたものが知られている。

【0019】これは、吐出オリフィスに連通している室内に導入される記録液体をオリフィスから小滴として吐出させ、この小滴の被記録体への付着をもって記録を行う液滴噴射記録装置であって、充填率が0.9以上の薄膜層を少なくとも1層含んで成る保護層によりその外表が被覆された電気熱変換体を前記室の少なくとも一部に内

設したことを特徴とする液滴噴射記録装置であるが、より具体的には、発熱体上に各種の保護層を1～3層設け、その耐久性向上を図ったものである。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】しかし、本発明者による実験結果によれば、特公昭59-31942号公報に開示されたものにおいては、十分な耐久性が得られていない。

【0021】

【課題を解決するための手段】インク供給手段と、このインク供給手段により供給されたインクを保持するインク液面保持手段と、インク液面内に配設されてインク中に瞬間的に成長する気泡を生じさせるエネルギー作用部と、このエネルギー作用部に画像情報に応じた駆動信号を与える信号入力手段とを有するインク飛翔記録装置において、前記エネルギー作用部の前記インクに対向する面を覆うとともに二種類以上の異なる物質を薄膜状態で交互に複数層積層した保護層を設けた。

【0022】また、導入されるインクを収容するとともにこのインクに熱によって気泡を発生させ、この気泡の体積増加に伴う作用力を発生させるエネルギー作用部を付設した流路と、この流路に連通するとともに前記インクを前記作用力によって液滴として吐出飛翔させるためのオリフィスと、前記流路に連通してこの流路に前記インクを導入する手段とを有するインク飛翔記録装置において、前記エネルギー作用部の前記インクに対向する面を覆うとともに二種類以上の異なる物質を薄膜状態で交互に複数層積層した保護層を設けた。

【0023】

【作用】エネルギー作用部の上面が保護層により覆われているため、インクとの接触が防止される。さらに、保護層を二種類以上の異なる物質を薄膜状態で交互に複数層積層した多層構造とすることにより、各層の応力が緩和されるとともにピンホールが発生しにくくなるためにエネルギー作用部の耐久性が向上する。

【0024】

【実施例】請求項1記載の発明の一実施例を図1乃至図7に基づいて説明する。まず、本実施例のインク飛翔記録装置の構成要素を図3乃至図6により説明する。このインク飛翔記録装置は、インク供給管（インク供給手段）1に接続された中空のインク供給室2を有して台形状に形成されたマニホールド3をベース材として構成されている。前記マニホールド3の頂部には前記インク供給室2に連通するスリット4が形成された基板5が固定されている。この基板5上には前記スリット4の両側に位置させて互い違いに櫛歯状の障壁6が形成され、これらの障壁6間には流路7（インク液面保持手段）が形成されている。これらの流路7は前記障壁6とは逆に互い違いに櫛歯状となって前記スリット4に連通されている。また、前記基板5上には各流路7ごとに最奥部側に

位置させて各々ヒータ部（エネルギー作用部）8が形成されている。よって、ヒータ部8の平面的な配列を見ると、図4のように前記スリット4の両側で千鳥状配列となる。また、各流路7の途中に位置させて基板5上には障壁6と同等の高さの流体抵抗部9が形成されている。さらに、前記基板5の周囲を覆うとともに枠状の保持部材10により押え固定される薄膜状導電性リード（信号入力手段）11が前記マニホールド3上に設けられている。

【0025】前記ヒータ部8付近の構造を拡大して図6に示す。前記基板5上には蓄熱層12と発熱抵抗体層13とが積層状態で形成され、さらに、発熱抵抗体層13の上には制御電極14とアース電極15とが対向状態で形成され、これらの電極14、15の間の部分が前記ヒータ部8とされている。また、前記発熱抵抗体層13及び前記電極14、15における後述するインクに対向する面を覆う保護層16が設けられている。なお、前記各発熱抵抗体層13は、前記制御電極14やアース電極15を介してワイヤボンディング（図示せず）により前記薄膜状導電性リード11に電気的に接続され、この薄膜状導電性リード12は画像情報信号入力手段（図示せず）に接続されている。

【0026】つぎに、前記保護層16の構造を拡大して図1に示す。この保護層16は、薄膜状の $\text{SiO}_2$ の保護膜17と薄膜状の $\text{Si}_3\text{N}_4$ の保護膜18とを交互に5層ずつ積層し、さらに、最上部には耐キャビテーションのためにTaの保護膜19を積層したものである。なお、各保護膜17、18はそれぞれ1000Åの厚さに設定されるとともにCVD法により形成され、前記保護膜19は3000Åの厚さに設定されている。

【0027】ここで、インクの飛翔原理の概要について説明する。まず、インク供給管1からインク供給室2に供給されたインク20（図7参照）は、毛管現象により微細なスリット4を通過して障壁6により囲まれた歯状の流路7全域に満たされることになる。なお、スリット4や流路7の寸法によっては、毛管現象だけではインク20を十分に流路7全域に供給・保持させることができないが、このような場合には、インク供給管1の元にあるインクタンク（図示せず）とインク飛翔記録装置のヘッド部との高さを調整することにより、水頭差を利用すればよい。このように流路7全域にインク20が満たされ、各ヒータ部8もインク20に覆われた状態となるようにインク液面の高さを調整した定常状態において、画像情報に応じて各発熱抵抗体層13に対して個別に通電を行うと、ヒータ部8が発熱するとともにこのヒータ部8の上方においてインク20中に気泡21（図7参照）が発生する。そして、この気泡21の推進力によりインク20がヒータ部8の面に対して略垂直な方向へ飛翔することになる。

【0028】つぎに、インクの飛翔原理の詳細について

図7に基づいて説明する。なお、図7では、ヒータ部8及びその周辺部を拡大して示すが、簡単のため、電極等は省略してある。図7（a）は定常状態を示し、流路7全域にインク20が満たされ、ヒータ部8上もインク20により覆われている。ヒータ部8を加熱させると、ヒータ部8の表面温度が急上昇し、隣接インク層に沸騰現象が起きるまで熱せられ、同図（b）に示すように微小な気泡21が点在した状態となり、さらに、ヒータ部8の全面で急激に加熱された隣接インク層が瞬時に気化して同図（c）に示すように沸騰膜を作る。このように気泡が成長した状態において、表面温度は300～350℃になり、いわゆる膜沸騰状態にある。また、ヒータ部8の上部にあるインク20層は、気泡成長の推進力により、図示の如く、インク液面が盛り上がった状態となる。同図（d）は気泡21が最大に成長した状態を示し、インク液面からインク柱22が成長した状態となる。このような最大気泡となるまでに要する時間は、ヘッド（基板5）構造、印加パルス条件等にもよるが、通常、パルス印加後5～30μsec程度要する。最大気泡となった時点では、ヒータ部8は既に通電されていない状態にあり、ヒータ部8の表面温度は降下しつつある。気泡21が最大となる時のタイミングは、電気パルス印加のタイミングから若干遅れたものとなる。同図（e）は気泡21がインク20等により冷却され収縮を開始した状態を示す。インク柱22の先端部では押出された速度を保ちつつ前進し、後端部では気泡21の収縮に伴ってインク液面にインク20が逆流することにより、図示の如く、インク柱22にくびれが生ずる。気泡21がさらに収縮すると、同図（f）に示すように、ヒータ部8面にインク20が接し、ヒータ部8面がさらに急激に冷却される状態となる。そして、インク柱22はインク液面から切断され、被記録体（図示せず）の方向へ2～10m/sの速度で飛翔する。なお、この時の飛翔速度は、ヘッド（基板5）構造、インク物性、印加パルス条件等に依存するが、飛翔速度が比較的遅い場合（2～3m/s）にはインク20は滴状となって飛翔し、比較的速い場合（7～10m/s）にはインク20は細長い柱状となって飛翔する。この後、同図（g）に示すように同図（a）と同様な定常状態に戻り、流路7全域にインク20が満たされ、気泡21も完全に消滅した状態となる。

【0029】つぎに、図1に示した構造の保護層16を設けたヒータ部8と、図2に示した従来構造の保護層16aを設けたヒータ部8aとの耐久性の比較結果について説明する。保護層16は、上述のように厚さ寸法がそれぞれ1000Åである薄膜状の $\text{SiO}_2$ の保護膜17と $\text{Si}_3\text{N}_4$ の保護膜18とを交互に5層ずつ積層し、最上部にTaの保護膜19を積層したものである。一方、保護層16aは、厚さ寸法がそれぞれ5000Åの $\text{SiO}_2$ の保護膜17aと $\text{Si}_3\text{N}_4$ の保護膜18aとを各1層積層するとともに最上部にTaの保護膜19を積層し

たものである。なお、蓄熱層12や発熱抵抗体層13及び電極14、15は共通であり、発熱抵抗体層13は、サイズが $28\mu\text{m}\times 168$ 、厚さが $0.2\mu\text{m}$ 、材料が $\text{HfB}_2$ のものをを用いた。また、保護膜17、18、17a、18aはともにCVD法により形成した。さらに、耐久性比較試験時における駆動条件としては、駆動電圧20V、駆動パルス幅 $6\mu\text{sec}$ 、駆動周波数4kHzを与えた。以上の条件での比較結果によれば、電気パルスの繰返し印加に対して、ヒータ部8は、 $2.6\times 10^8$ 回以上の耐久性があり、ヒータ部18aは $1.2\times 10^8$ 回であった。

【0030】つぎに、図示しないが、積層する保護膜の層数、厚さ、材質を変えた本発明に係る保護層を設けたヒータ部と、従来構造の保護層を設けたヒータ部との耐久性を比較した第二の比較結果について説明する。ここで、本発明に係る保護層は、厚さ寸法がそれぞれ800Åの $\text{SiO}_2$ の保護膜と $\text{Al}_2\text{O}_3$ の保護膜とを交互に7層ずつ積層したものであり、比較する従来構造の保護層は、厚さ寸法がそれぞれ5600Åの $\text{SiO}_2$ の保護膜と $\text{Al}_2\text{O}_3$ の保護膜とを各1層積層したものである。なお、本発明に係る保護層の保護膜及び従来構造の保護層の保護膜とともにCVD法により形成した。また、発熱抵抗体層のサイズや駆動条件等は上述した比較試験の場合と同様である。この場合において、電気パルスの繰返し印加に対して、本発明に係る保護層を設けたヒータ部は $3.3\times 10^8$ 回以上の耐久性があり、従来構造の保護層を設けたヒータ部18は $1.4\times 10^8$ 回であった。

【0031】同様に、積層する保護膜の層数、厚さ、材質を変えた本発明に係る保護層を設けたヒータ部と、従来構造の保護層を設けたヒータ部との耐久性を比較した第三の比較結果について説明する。ここで、本発明に係る保護層は、厚さ寸法がそれぞれ600Åの $\text{SiO}_2$ の保護膜と $\text{Si}_3\text{N}_4$ の保護膜とを交互に10層ずつ積層したものであり、比較する従来構造の保護層は、厚さ寸法がそれぞれ6000Åの $\text{SiO}_2$ の保護膜と $\text{Si}_3\text{N}_4$ の保護膜とを各1層積層したものである。なお、本発明に係る保護層の保護膜及び従来構造の保護層の保護膜とともにRFスパッタリング法により形成した。また、発熱抵抗体層のサイズや駆動条件等は上述した比較試験の場合と同様である。この場合において、電気パルスの繰返し印加に対して、本発明に係る保護層を設けたヒータ部は $3.2\times 10^8$ 回以上の耐久性があり、従来構造の保護層を設けたヒータ部18は $1.1\times 10^8$ 回であった。

【0032】以上の三つの試験結果から、保護層の全体の厚さが等しい場合には、薄い保護膜を多層に積層した場合のほうがヒータ部の耐久性が向上することがわかった。これは、各保護膜のもつ応力が緩和され、さらに、ピンホールができにくいためであると考えられる。

【0033】について、請求項2記載の発明の一実施例を図8乃至図12に基づいて説明する。まず、図8は本発明が適用されるインク飛翔記録装置の一例としてのバブルジェットヘッドの動作説明図、図9はバブルジェットヘッドの一例を示す斜視図、図10は図9に示したヘッドを構成する蓋基板(図10(a))と基板(図10(b))とに分解した時の斜視図、図11は図10(a)に示した蓋基板を裏側から見た斜視図である。これらの図面中、23は蓋基板、24は基板、25はインク流入口、26はオリフィス、27は流路、28は液室を形成するための領域、29は制御電極、30はアース電極、31はエネルギー作用部であるヒータ部、32はインク、33は気泡、34は飛翔インク滴である。

【0034】最初に、図8を参照しながらバブルジェットによるインク噴射について説明すると、同図(a)は定常状態であり、オリフィス面でインク32の表面張力と外圧とが平衡状態にある。同図(b)はヒータ部31が加熱されて、ヒータ部31の表面温度が急上昇し隣接インク層に沸騰現象が起きるまで加熱され、微小気泡33が点在している状態である。同図(c)はヒータ部31の全面で急激に加熱された隣接インク層が瞬時に気化し、沸騰膜を作り、この気泡33が成長した状態である。この時、流路27内の圧力は、気泡33の成長した分だけ上昇し、オリフィス面での外圧とのバランスがくずれ、オリフィス26からインク柱が成長し始める。同図(d)は気泡33が最大に成長した状態であり、オリフィス面より気泡33の体積に相当する分のインク32が押し出される。この時、ヒータ部31には電流が流れていない状態にあり、ヒータ部31の表面温度は降下しつつある。なお、気泡33の体積が最大値となるタイミングは電気パルスの印加タイミングからやや遅れたものとなる。同図(e)は気泡33がインク32等により冷却されて収縮を開始し始めた状態を示す。インク柱の先端部では押し出された速度を保ちつつ前進し、後端部では気泡33の収縮に伴って流路27内圧の減少によりオリフィス面から流路27内へインク32が逆流してインク柱にくびれが生ずる。同図(f)はさらに気泡33が収縮し、ヒータ部31上面にインク32が接してヒータ部31上面がさらに急激に冷却される状態にある。オリフィス面では、外圧が流路27内圧より高い状態になるためメニスカスが大きく流路27内に入り込んできている。インク柱の先端部は液滴になり、被記録体(図示せず)の方向へ $5\sim 10\text{m/s}$ の速度で飛翔している。同図(g)は流路27内にインク32が毛管現象により再び供給されて同図(a)の状態に戻る過程で、気泡33は完全に消滅している。

【0035】つぎに、図12は前記ヒータ部31付近の構造を拡大して示したもので、同図(a)はバブルジェットヘッドをオリフィス26側から見た正面図、同図(b)は同図(a)におけるX-X線断面図である。基



板24上には蓄熱層35と発熱抵抗体層36とが積層状態で形成され、さらに、発熱抵抗体層36の上には制御電極29とアース電極30とが対向状態で形成され、これらの電極29、30の間の部分が前記ヒータ部31とされている。また、前記発熱抵抗体層36及び電極29、30の上方を覆う保護層37が設けられている。この保護層37は、発熱抵抗体層36や電極29、30を流路27内のインク32から化学的、物理的に保護するためにインク32と隔絶せざるとともに、インク32を通じて電極29、30間が短絡することを防止し、さらに、インク32を通じて隣接する電極間でリークすることを防止するためのものである。

【0036】ここで、前記保護層37は、図1において説明したものと同様に、二種類以上の異なる物質を薄膜状態で交互に複数層積層することにより構成されている。そして、このように保護層37を複数層の積層構造とすることにより、電気パルスの繰返し印加に対するヒータ部31の耐久性が大幅に向上する。

【0037】つぎに、図13は発熱抵抗体層を用いる気泡発生手段の構造を説明するための詳細図である。なお、図面中、38は発熱抵抗体層、39は対向する一対の電極、40は保護層、41は電源装置を示し、発熱抵抗体層38を構成する材料として有用なものには、例えば、タンタル- $\text{SiO}_2$ の混合物、窒化タンタル、ニクロム、銀-パラジウム合金、シリコン半導体、あるいは、ハフニウム、ランタン、ジルコニウム、チタン、タンタル、タングステン、モリブデン、ニオブ、クロム、バナジウム等の金属の珪化物があげられる。これらの発熱抵抗体層38を構成する材料の中、殊に金属珪化物が優れたものとしてあげることができ、その中でも最も特性の優れているのが、珪化ハフニウムであり、次いで、珪化ジルコニウム、珪化ランタン、珪化タンタル、珪化バナジウム、珪化ニオブの順となっている。

【0038】発熱抵抗体層38は、上記の材料を用いて、電子ビーム蒸着やスパッタリング等の手法を用いて形成することができる。発熱抵抗体層38の膜厚は、単位時間当たりの発熱量が所望通りとなるように、その面積、材質及びヒータ部の形状及び大きさ、更には実際面での消費電力等に従って決定されるものであるが、通常の場合、0.001~5 $\mu\text{m}$ 、好ましくは0.01~1 $\mu\text{m}$ とされる。

【0039】電極39を構成する材料としては、通常使用されている電極材料の多くのものが有効に使用され、具体的には、例えばAl、Ag、Au、Pt、Cu等があげられ、これらを使用して蒸着等の手法で所定位置に、所定の大きさ、形状、厚さで設けられている。

【0040】保護層40に要求される特性は、ヒータ部で発生された熱をインクに効果的に伝達することを妨げず、インクから発熱抵抗体層38や電極39を保護するという点である。保護層40を構成する材料として有

用なものには、例えば、酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )、窒化シリコン( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、酸化タンタル、酸化ジルコニウム等があげられ、これらは、電子ビーム蒸着やスパッタリング等の手法を用いて形成することができる。保護層40の膜厚は、通常は0.01~10 $\mu\text{m}$ 、好ましくは0.1~3 $\mu\text{m}$ とされる。

#### 【0041】

【発明の効果】本発明は、上述のようにエネルギー作用部を覆う保護層を、二種類以上の異なる物質を薄膜状態で交互に複数層積層して構成したことにより、電気パルスの繰返し印加に対するエネルギー作用部の耐久性を大幅に向上させることができ、さらに、多層構造とした場合であっても保護層全体の厚さが従来構造の保護層と等しい場合には熱エネルギー作用部からインクに対して伝達される熱の伝達効率を従来例と同様に維持することができ、信頼性の高いインク飛翔記録装置を得ることができる等の効果を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1及び請求項2記載の発明における保護層を拡大して示した縦断正面図である。

【図2】従来構造の保護層を拡大して示した縦断正面図である。

【図3】請求項1記載の発明の一実施例を示す分解斜視図である。

【図4】その一部を拡大して示す平面図である。

【図5】図4におけるA-A線断面図である。

【図6】ヒータ部付近を拡大して示す縦断正面図である。

【図7】インクの飛翔原理を順に示す概略断面図である。

【図8】請求項2記載の発明の一実施例におけるインクの飛翔原理を順に示す概略断面図である。

【図9】請求項2記載の発明の一実施例を示す斜視図である。

【図10】その分解斜視図である。

【図11】その一部を裏面側から見た斜視図である。

【図12】ヒータ部付近を拡大して示す縦断正面図である。

【図13】発熱抵抗体層を用いる気泡発生手段の一般的構造を説明するための詳細図である。

#### 【符号の説明】

- |    |           |
|----|-----------|
| 1  | インク供給手段   |
| 7  | インク液面保持手段 |
| 8  | エネルギー作用部  |
| 11 | 信号入力手段    |
| 16 | 保護層       |
| 20 | インク       |
| 21 | 気泡        |
| 26 | オリフィス     |



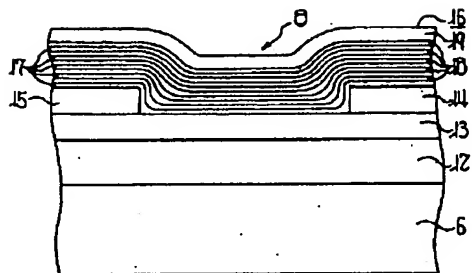
(7)

特開平4-255357

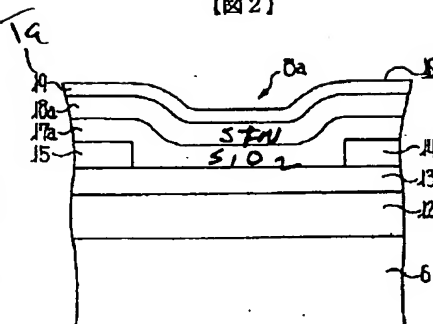
27 流路  
31 エネルギー作用部  
32 インク

33 気泡  
37 保護層

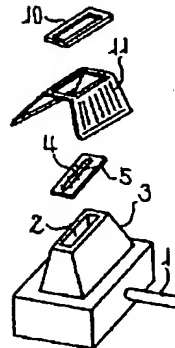
【図1】



【図2】



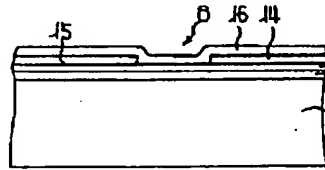
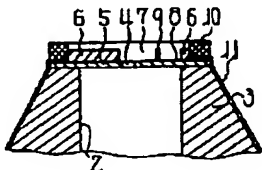
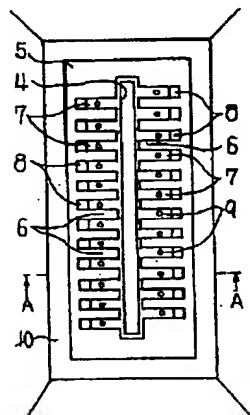
【図3】



【図4】

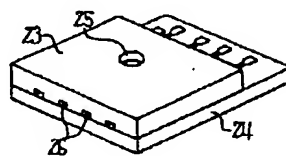
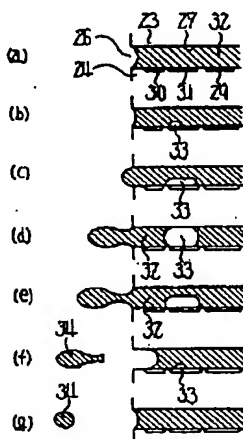
【図5】

【図6】

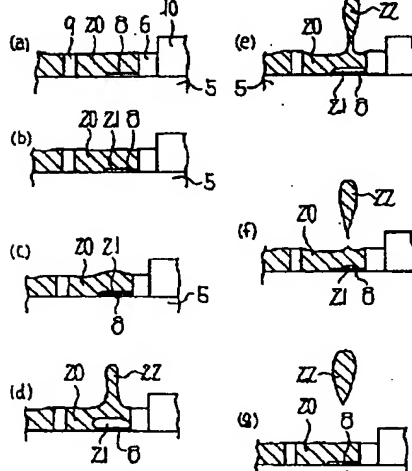
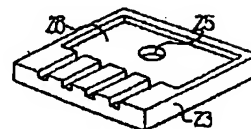


【図8】

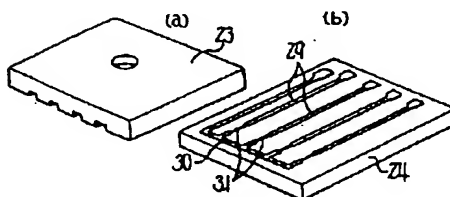
【図9】



【図11】



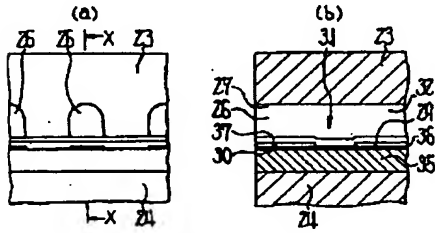
【図10】



(8)

特開平4-255357

【図12】



【図13】

